



SUSE Linux Enterprise Server 15

SAN hosts and cloud clients

NetApp
December 18, 2024

Índice

- SUSE Linux Enterprise Server 15 1
 - Configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 com ONTAP 1
 - Configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 com ONTAP 32
 - Configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 com ONTAP 57
 - Configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 com ONTAP 82
 - Configuração de host NVMe/FC para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 com ONTAP 93
 - Configuração de host NVMe/FC para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 com ONTAP 99

SUSE Linux Enterprise Server 15

Configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA é equivalente ao multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FCP e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 com ONTAP:

- Executando o tráfego NVMe e SCSI no mesmo host coexistente. Por exemplo, você pode configurar o `dm-multipath` para dispositivos SCSI `mpath` para LUNs SCSI e usar o `multipath NVMe` para configurar dispositivos de namespace NVMe-of no host.
- Compatível com NVMe em TCP (NVMe/TCP) e NVMe/FC. Isso dá ao plug-in NetApp no pacote nativo `nvme-cli` a capacidade de exibir os detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

Caraterísticas

- Suporte para autenticação segura e na banda do NVMe
- Suporte para controladores de descoberta persistente (PDCs) usando um NQN de descoberta exclusivo
- Suporte à criptografia TLS 1,3 para NVMe/TCP

Limitações conhecidas

- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.
- O suporte ao utilitário de host do NetApp `sanlun` não está disponível para NVMe-of em um host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6. Em vez disso, você pode confiar no plug-in NetApp incluído no pacote nativo `nvme-cli` para todos os transportes NVMe-of.

Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC com adaptadores Broadcom/Emulex FC ou Marvell/Qlogic FC para um SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 com configuração ONTAP.

Broadcom/Emulex

Configurar o NVMe/FC para um adaptador Broadcom/Emulex FC.

Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador recomendado:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Exemplo de saída

```
LPe32002 M2  
LPe32002-M2
```

2. Verifique a descrição do modelo do adaptador:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Exemplo de saída

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

3. Verifique se você está usando as versões de firmware recomendadas do adaptador de barramento de host Emulex (HBA):

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

Exemplo de saída

```
14.2.673.40, sli-4:2:c  
14.2.673.40, sli-4:2:c
```

4. Verifique se você está usando a versão recomendada do driver LPFC:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

Exemplo de saída

```
0:14.4.0.1
```

5. Verifique se você pode exibir suas portas do iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Exemplo de saída

```
0x10000090fae0ec88  
0x10000090fae0ec89
```

6. Verifique se as portas do iniciador estão online:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Exemplo de saída

```
Online  
Online
```

7. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão ativadas e se as portas de destino estão visíveis:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

No exemplo a seguir, uma porta do iniciador é ativada e conectada com dois LIFs de destino.

Mostrar exemplo de saída

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec88 WWNN x20000090fae0ec88
DID x0a1300 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2070d039ea359e4a WWNN x206bd039ea359e4a DID
x0a0a05 TARGET DISCSRVC
ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 00000003ba Cmpl 00000003ba Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000014e3dfb8 Issue 0000000014e308db OutIO
ffffffffffffff2923
  abort 00000845 noxri 00000000 nondlp 00000063 qdepth 00000000
wqerr 00000003 err 00000000
FCP CMPL: xb 00000847 Err 00027f33
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x10000090fae0ec89 WWNN x20000090fae0ec89
DID x0a1200 ONLINE
NVME RPORT WWPN x2071d039ea359e4a WWNN x206bd039ea359e4a DID
x0a0305 TARGET DISCSRVC
ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 00000003ba Cmpl 00000003ba Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 0000000014e39f78 Issue 0000000014e2b832 OutIO
ffffffffffffff18ba
  abort 0000082d noxri 00000000 nondlp 00000028 qdepth 00000000
wqerr 00000007 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000082d Err 000283bb
```

Marvell/QLogic

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Configure o NVMe/FC para um adaptador Marvell/QLogic.

Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Exemplo de saída

```
QLE2742 FW:v9.14.01 DVR: v10.02.09.200-k  
QLE2742 FW:v9.14.01 DVR: v10.02.09.200-k
```

2. Verifique se o `ql2xnvmeenable` parâmetro está definido como 1:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
```

O valor esperado é 1.

Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Verificar os serviços NVMe

A partir do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, os `nvmefc-boot-connections.service` serviços de inicialização e `nvmf-autoconnect.service` incluídos no pacote NVMe/FC `nvme-cli` são ativados automaticamente para serem iniciados durante a inicialização do sistema. Após a conclusão da inicialização do sistema, você deve verificar se os serviços de inicialização foram ativados.

Passos

1. Verifique se `nvmf-autoconnect.service` está ativado:

```
# systemctl status nvme-autoconnect.service
```

Mostrar exemplo de saída

```
nvme-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-autoconnect.service;
enabled; vendor preset: disabled)
   Active: inactive (dead) since Thu 2024-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
 Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
status=0/SUCCESS)
 Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
status=0/SUCCESS)
 Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvme-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.
```

2. Verifique se `nvme-fc-boot-connections.service` está ativado:

```
# systemctl status nvme-fc-boot-connections.service
```

Mostrar exemplo de saída

```
nvme-fc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-
NVME devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-
connections.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Thu 2024-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
 Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot...
systemd[1]: nvme-fc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices
found during boot.
```


Configurar o NVMe/TCP

O NVMe/TCP não tem uma funcionalidade de conexão automática. Em vez disso, você pode descobrir os subsistemas e namespaces NVMe/TCP executando as operações NVMe/TCP `connect` ou `connect-all` manualmente.

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostrar exemplo de saída

```
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
====Discovery Log Entry 0====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.67
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.67
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.66
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 3====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.66
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 4====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.67
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.67
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.66
```

```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.66
eflags: none
sectype: none
```

2. Verifique se todas as outras combinações de LIF de destino de iniciador NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Exemplo de saída

```
#nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.66
#nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.67
#nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.66
#nvme discover -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.67
```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós:

```
nvme connect-all -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Exemplo de saída

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.66
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.67
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.66
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.211.79 -a 192.168.211.67
```



A partir do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, a configuração padrão para o tempo limite NVMe/TCP `ctrl-loss-tmo` é desativada. Isso significa que não há limite no número de tentativas (tentativa indefinida) e não é necessário configurar manualmente uma duração específica `ctrl-loss-tmo` de tempo limite ao usar os `nvme connect` comandos ou `nvme connect-all` (opção `-l`). Além disso, as controladoras NVMe/TCP não apresentam timeouts em caso de falha de caminho e permanecem conetadas indefinidamente.

Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of para um SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 com configuração ONTAP.

Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
```

O valor esperado é "Y".

2. Verifique se o host tem o modelo de controladora correto para os namespaces NVMe do ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Exemplo de saída

```
NetApp ONTAP Controller  
NetApp ONTAP Controller
```

3. Verifique a política de e/S NVMe da respectiva controladora de e/S NVMe ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Exemplo de saída

```
round-robin  
round-robin
```

4. Verifique se os namespaces do ONTAP estão visíveis para o host:

```
nvme list -v
```

Mostrar exemplo de saída

```
Subsystem          Subsystem-NQN
Controllers
-----
-----
nvme-subsys0      nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hcha p nvme0, nvme1, nvme2, nvme3

Device   SN                      MN
FR       TxPort Address          Subsystem  Namespaces
-----  -----
-----
nvme0    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.111.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
nvme1    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.111.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
nvme2    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.211.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
nvme3    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.211.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79 nvme-
subsys0 nvme0n1
Device      Generic  NSID      Usage          Format
Controllers
-----  -----  -----
-----
/dev/nvme0n1 /dev/ng0n1 0x1      1.07 GB / 1.07 GB 4 KiB +
0 B nvme0, nvme1, nvme2, nvme3
```

5. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

```
nvme list-subsys /dev/<subsystem_name>
```

NVMe/FC

```
nvme list-subsys /dev/nvme2n1
```

Mostrar exemplo de saída

```
nvme-subsys2 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.06303c519d8411eea468d039ea36a106:system.nvme
  hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0056-5410-8048-c6c04f425633
  iopolicy=round-robin
\
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208fd039ea359e4a:pn-0x210dd039ea359e4a,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7ab:pn-0x2100f4c7aa0cd7ab live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208fd039ea359e4a:pn-0x210ad039ea359e4a,host_traddr=nn-0x2000f4c7aa0cd7aa:pn-0x2100f4c7aa0cd7aa live optimized
```

NVMe/TCP

```
nvme list-subsys
```

Mostrar exemplo de saída

```
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp_1
  hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:4c4c4544-0035-5910-804b-b2c04f444d33
  iopolicy=round-robin
\
+- nvme4 tcp
traddr=192.168.111.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79,src_addr=192.168.111.79 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.211.66,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79,src_addr=192.168.111.79 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.111.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.111.79,src_addr=192.168.111.79 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.211.67,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.211.79,src_addr=192.168.111.79 live
```

6. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

Coluna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Exemplo de saída

Device	Vserver	Namespace Path	Size
NSID UUID			

/dev/nvme0n1	vs_192	/vol/fcnvme_vol_1_1_0/fcnvme_ns	1
c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33		20GB	

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Mostrar exemplo de saída

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_192",
      "Namespace_Path": "/vol/fcnvme_vol_1_1_0/fcnvme_ns",
      "NSID": 1,
      "UUID": "c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33",
      "Size": "20GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 262144
    }
  ]
}
```

Crie um controlador de descoberta persistente

A partir do ONTAP 9.11.1, você pode criar um controlador de descoberta persistente (PDC) para um host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6. Um PDC é necessário para detectar automaticamente um subsistema NVMe adicionar ou remover operações e alterações nos dados da página de log de descoberta.

Passos

1. Verifique se os dados da página de log de descoberta estão disponíveis e podem ser recuperados por

meio da combinação de porta do iniciador e LIF de destino:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostrar exemplo de saída

```
Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.67
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.67
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.211.66
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem
```

```
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:discovery
traddr: 192.168.111.66
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 4====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 4
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.67
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.67
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.211.66
```

```
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.8b5ee9199ff411eea468d039ea36a106:subsystem.nvme_tcp
_1
traddr: 192.168.111.66
eflags: none
sectype: none
```

2. Crie um PDC para o subsistema de descoberta:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

Exemplo de saída

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.111.79 -a 192.168.111.666 -p
```

3. No controlador ONTAP, verifique se o PDC foi criado:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver <vserver_name>
```

Mostrar exemplo de saída

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_nvme79
Vserver Name: vs_CLIENT116 Controller ID: 00C0h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery Logical
Interface UUID: d23cbb0a-c0a6-11ec-9731-d039ea165abc Logical
Interface:
CLIENT116_lif_4a_1
Node: A400-14-124
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-74362c0c1afc
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.1.16
Host Identifier: 59de25be738348f08a79df4bce9573f3 Admin Queue Depth:
32
Header Digest Enabled: false Data Digest Enabled: false
Vserver UUID: 48391d66-c0a6-11ec-aaa5-d039ea165514
```

Configure a autenticação segura na banda

A partir do ONTAP 9.12.1, a autenticação segura na banda é suportada por NVMe/TCP e NVMe/FC entre um host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 e uma controladora ONTAP.

Para configurar a autenticação segura, cada host ou controlador deve estar associado a uma DH-HMAC-CHAP chave, que é uma combinação do NQN do host ou controlador NVMe e um segredo de autenticação configurado pelo administrador. Para autenticar seu peer, um host ou controlador NVMe deve reconhecer a chave associada ao peer.

Você pode configurar a autenticação segura na banda usando a CLI ou um arquivo JSON de configuração. Se você precisar especificar diferentes chaves dhchap para diferentes subsistemas, você deve usar um arquivo JSON de configuração.

CLI

Configure a autenticação segura na banda usando a CLI.

Passos

1. Obtenha o NQN do host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Gere a chave dhchap para o host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6.

A saída a seguir descreve os `gen-dhchap-key` parâmetros de comando:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- `-s` secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- `-l` length of the resulting key in bytes
- `-m` HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
- `-n` host NQN to use for key transformation

No exemplo a seguir, uma chave dhchap aleatória com HMAC definido como 3 (SHA-512) é gerada.

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:d3ca725a- ac8d-4d88-b46a-174ac235139b
DHHC-
1:03:J2UJQfj9f0pLnpF/ASDJRTyILKJRr5CougGpGdQSysPrLu6RW1fG15VSjbeDF1n
1DEh3nVBe19nQ/LxreSBeH/bx/pU=:
```

3. No controlador ONTAP, adicione o host e especifique ambas as chaves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-
bit|8192-bit}
```

4. Um host suporta dois tipos de métodos de autenticação, unidirecional e bidirecional. No host, conecte-se ao controlador ONTAP e especifique as chaves dhchap com base no método de autenticação escolhido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide o `nvme connect authentication` comando verificando as chaves `dhchap` do host e do controlador:

a. Verifique as chaves `dhchap` do host:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Mostrar exemplo de saída para uma configuração unidirecional

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO
Hg8wQtye1JCF5MkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO
Hg8wQtye1JCF5MkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO
Hg8wQtye1JCF5MkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjO
Hg8wQtye1JCF5MkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
```

b. Verifique as chaves `dhchap` do controlador:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```


Mostrar exemplo de saída para uma configuração bidirecional

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-  
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret  
DHHC-  
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crX  
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:  
DHHC-  
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crX  
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:  
DHHC-  
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crX  
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:  
DHHC-  
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crX  
eTUB8fCwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
```

Ficheiro JSON

Quando vários subsistemas NVMe estiverem disponíveis na configuração do controlador ONTAP, você poderá usar o `/etc/nvme/config.json` arquivo com o `nvme connect-all` comando.

Para gerar o arquivo JSON, você pode usar a `-o` opção. Consulte as páginas do manual do NVMe `connect-all` para obter mais opções de sintaxe.

Passos

1. Configure o arquivo JSON:

Mostrar exemplo de saída

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-74362c0c1afc",
    "hostid":"3ae10b42-21af-48ce-a40b-cfb5bad81839",
    "dhchap_key":"DHHC-1:03:Cu3ZZfIz1Wm1qZFncMqpAgn/T6EVOcIFHez215U+Pow8jTgBF2UbNk3DK4wfk2EptWpna1rpwG5CndpOgxpRxh9m41w="
  },
  {
    "hostnqn":"nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-74362c0c1afc",
    "subsystems":[
      {
        "nqn":"nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIENT116",
        "ports":[
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":" 192.168.111.66 ",
            "host_traddr":" 192.168.111.79",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":" 192.168.111.66 ",
            "host_traddr":" 192.168.111.79",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
          },
          {
            "transport":"tcp",
            "traddr":" 192.168.111.66 ",
            "host_traddr":" 192.168.111.79",
            "trsvcid":"4420",
            "dhchap_ctrl_key":"DHHC-1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
          }
        ]
      }
    ]
  }
]
```

```

        "transport": "tcp",
        "traddr": " 192.168.111.66 ",
        "host_traddr": " 192.168.111.79",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    }
}
]
}
]

```

E



No exemplo anterior, `dhchap_key` corresponde `dhchap_secret` e `dhchap_ctrl_key` corresponde `dhchap_ctrl_secret a`.

2. Conecte-se ao controlador ONTAP usando o arquivo JSON de configuração:

```
# nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Mostrar exemplo de saída

```

traddr=192.168.111.66 is already connected
traddr=192.168.211.66 is already connected
traddr=192.168.111.66 is already connected
traddr=192.168.211.66 is already connected
traddr=192.168.111.66 is already connected
traddr=192.168.211.66 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected
traddr=192.168.211.67 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected
traddr=192.168.211.67 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected
traddr=192.168.111.67 is already connected

```

3. Verifique se os segredos `dhchap` foram ativados para os respectivos controladores para cada subsistema:

a. Verifique as chaves `dhchap` do host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

Exemplo de saída

```
DHHC-1:01:NunEWY7AZ1XqxITGheByarwZdQvU4ebZg9HOjIr6nOHEkxJg:
```

b. Verifique as chaves dhchap do controlador:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Exemplo de saída

```
DHHC-  
1:03:2YJinsxa2v3+m8qqCiTnmgBZoH6mIT6G/6f0aGO8viVZB4VLNLH4z8CvK7pV  
YxN6S5fOAtaU3DNI12rieRMfdbg3704=:
```

Configurar a Segurança da camada de Transporte

O Transport Layer Security (TLS) fornece criptografia completa segura para conexões NVMe entre hosts NVMe-of e um array ONTAP. A partir do ONTAP 9.16,1, você pode configurar o TLS 1,3 usando a CLI e uma chave pré-compartilhada (PSK) configurada.

Sobre esta tarefa

Execute as etapas deste procedimento no host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6, exceto onde ele especifica que você executa uma etapa no controlador ONTAP.

Passos

1. Verifique se você tem os seguintes pacotes `ktls-utils`, `openssl` e `libopenssl` instalados no host:

a. `rpm -qa | grep ktls`

Exemplo de saída

```
ktls-utils-0.10+12.gc3923f7-150600.1.2.x86_64
```

b. `rpm -qa | grep ssl`

Exemplo de saída

```
openssl-3-3.1.4-150600.5.7.1.x86_64  
libopenssl1_1-1.1.1w-150600.5.3.1.x86_64  
libopenssl13-3.1.4-150600.5.7.1.x86_64
```

2. Verifique se você tem a configuração correta para `/etc/tlsd.conf`:

```
# cat /etc/tlsd.conf
```

Mostrar exemplo de saída

```
[debug]
loglevel=0
tls=0
nl=0
[authenticate]
keyrings=.nvme
[authenticate.client]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
[authenticate.server]
#x509.truststore= <pathname>
#x509.certificate= <pathname>
#x509.private_key= <pathname>
```

3. Ativar `tlsd` para iniciar na inicialização do sistema:

```
# systemctl enable tlsd
```

4. Verifique se o `tlsd` daemon está em execução:

```
# systemctl status tlsd
```

Mostrar exemplo de saída

```
tlshd.service - Handshake service for kernel TLS consumers
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/tlshd.service; enabled;
  preset: disabled)
  Active: active (running) since Wed 2024-08-21 15:46:53 IST; 4h
  57min ago
  Docs: man:tlshd(8)
  Main PID: 961 (tlshd)
  Tasks: 1
  CPU: 46ms
  CGroup: /system.slice/tlshd.service
          └─961 /usr/sbin/tlshd
  Aug 21 15:46:54 RX2530-M4-17-153 tlshd[961]: Built from ktls-utils
  0.11-dev on Mar 21 2024 12:00:00
```

5. Gere o TLS PSK utilizando o nvme gen-tls-key:

a. # cat /etc/nvme/hostnqn

Exemplo de saída

```
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-3a68dd3b5c5f
```

b. # nvme gen-tls-key --hmac=1 --identity=1 --subsysnqn=nqn.1992-08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15

Exemplo de saída

```
NVMeTLSkey-1:01:dNcby017axByCko8GivzOO9zGlgHDXJCN6KLzvYoA+NpT1uD:
```

6. No controlador ONTAP, adicione o TLS PSK ao subsistema ONTAP:

```
# nvme subsystem host add -vserver sles15_tls -subsystem sles15 -host
-nqn nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-
7c6d5e610bfc -tls-configured-psk NVMeTLSkey-
1:01:dNcby017axByCko8GivzOO9zGlgHDXJCN6KLzvYoA+NpT1uD:
```

7. Insira o TLS PSK no chaveiro do kernel do host:

```
# nvme check-tls-key --identity=1 --subsysnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bf --keydata=NVMETLSkey -1:01:dNcby017axByCko8GivzOO9zGlgHDXJCN6KLzvYoA+NpT1uD: --insert
```

Exemplo de saída

```
Inserted TLS key 22152a7e
```



O PSK é exibido como "NVMe1R01" porque usa "Identity v1" do algoritmo de handshake TLS. O Identity v1 é a única versão que o ONTAP suporta.

8. Verifique se o TLS PSK está inserido corretamente:

```
# cat /proc/keys | grep NVMe
```

Exemplo de saída

```
22152a7e I--Q---      1 perm 3b010000      0      0 psk      NVMe1R01
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15
UoP9dEfvuCUzzpS0DYxnshKDapZYmvA0/RJJ8JAqmAo=: 32
```

9. Conecte-se ao subsistema ONTAP usando o TLS PSK inserido:

```
a. # nvme connect -t tcp -w 20.20.10.80 -a 20.20.10.14 -n nqn.1992-08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15 --tls_key=0x22152a7e --tls
```

Exemplo de saída

```
connecting to device: nvme0
```

```
b. # nvme list-subsys
```

Exemplo de saída

```
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15
                hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
                iopolicy=round-robin
\
+- nvme0 tcp
traddr=20.20.10.14,trsvcid=4420,host_traddr=20.20.10.80,src_addr=20.20.10.80 live
```

10. Adicione o destino e verifique a conexão TLS ao subsistema ONTAP especificado:

```
# nvme subsystem controller show -vserver sles15_tls -subsystem sles15
-instance
```


Mostrar exemplo de saída

```
(vserver nvme subsystem controller show)
      Vserver Name: sles15_tls
      Subsystem: sles15
      Controller ID: 0040h
      Logical Interface: sles15t_e1a_1
      Node: A900-17-174
      Host NQN: nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
      Transport Protocol: nvme-tcp
      Initiator Transport Address: 20.20.10.80
      Host Identifier:
ffa0c815e28b4bb18d4c7c6d5e610bfc
      Number of I/O Queues: 4
      I/O Queue Depths: 128, 128, 128, 128
      Admin Queue Depth: 32
      Max I/O Size in Bytes: 1048576
      Keep-Alive Timeout (msec): 5000
      Vserver UUID: 1d59a6b2-416b-11ef-9ed5-
d039ea50acb3
      Subsystem UUID: 9b81e3c5-5037-11ef-8a90-
d039ea50ac83
      Logical Interface UUID: 8185dcac-5035-11ef-8abb-
d039ea50acb3
      Header Digest Enabled: false
      Data Digest Enabled: false
      Authentication Hash Function: -
      Authentication Diffie-Hellman Group: -
      Authentication Mode: none
      Transport Service Identifier: 4420
      TLS Key Type: configured
      TLS PSK Identity: NVMelR01 nqn.2014-
08.org.nvmexpress:uuid:ffa0c815-e28b-4bb1-8d4c-7c6d5e610bfc
nqn.1992-
08.com.netapp:sn.1d59a6b2416b11ef9ed5d039ea50acb3:subsystem.sles15
UoP9dEfvuCUzzpS0DYxnshKDapZYmvA0/RJJ8JAqmAo=
      TLS Cipher: TLS-AES-128-GCM-SHA256
```

Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos para o SUSE Linux Enterprise Server 15 SP6 com a versão ONTAP.

Configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA é equivalente ao multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FCP e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 com ONTAP:

- O tráfego NVMe e SCSI pode ser executado no mesmo host coexistente. Portanto, para LUNs SCSI, é possível configurar o dm-multipath para dispositivos SCSI mpath, enquanto que você pode usar o NVMe multipath para configurar dispositivos de namespace NVMe-of no host.
- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote nativo `nvme-cli` exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o ["Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).

Caraterísticas

- Suporte para autenticação segura e na banda do NVMe
- Suporte para controladores de descoberta persistente (PDCs) usando um NQN de descoberta exclusivo

Limitações conhecidas

- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.
- Não `sanlun` há suporte para NVMe-of. Portanto, o suporte ao utilitário host não está disponível para NVMe-of em um host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5. Você pode usar o plug-in NetApp incluído no pacote `nvme-cli` nativo para todos os transportes NVMe-of.

Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex FC ou Marvell/Qlogic FC.

Broadcom/Emulex

Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador recomendado:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Exemplo de saída:

```
LPe32002 M2  
LPe32002-M2
```

2. Verifique a descrição do modelo do adaptador:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

3. Verifique se você está usando as versões de firmware recomendadas do adaptador de barramento de host Emulex (HBA):

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

Exemplo de saída:

```
14.0.639.20, sli-4:2:c  
14.0.639.20, sli-4:2:c
```

4. Verifique se você está usando a versão recomendada do driver LPFC:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

Exemplo de saída:

```
0:14.2.0.13
```

5. Verifique se você pode exibir suas portas do iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Exemplo de saída:

```
0x100000109b579d5e  
0x100000109b579d5f
```

6. Verifique se as portas do iniciador estão online:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Exemplo de saída:

```
Online  
Online
```

7. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão ativadas e se as portas de destino estão visíveis:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Exemplo de saída:

No exemplo a seguir, uma porta do iniciador é ativada e conectada com dois LIFs de destino.

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRVC *ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRVC ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
ffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3
```

8. Reinicie o host.

Marvell/QLogic

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Exemplo de saída:

```
QLE2742 FW:v9.12.01 DVR: v10.02.08.300-k  
QLE2742 FW:v9.12.01 DVR: v10.02.08.300-k
```

2. Verifique se o `ql2xnvmeenable` parâmetro está definido como 1:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Habilite serviços NVMe

Há dois serviços de inicialização NVMe/FC incluídos no `nvme-cli` pacote, no entanto, *only* `nvme-fc-boot-connections.service` está habilitado para iniciar durante a inicialização do sistema; `nvme-fc-autoconnect.service` não está habilitado. Portanto, você precisa habilitar manualmente `nvme-fc-autoconnect.service` para iniciar durante a inicialização do sistema.

Passos

1. Ativar `nvmf-autoconnect.service`:

```
# systemctl enable nvmf-autoconnect.service
Created symlink /etc/systemd/system/default.target.wants/nvmf-
autoconnect.service → /usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service.
```

2. Reinicie o host.
3. Verifique se `nvmf-autoconnect.service` e `nvmefc-boot-connections.service` estão em execução após a inicialização do sistema:

Exemplo de saída:

```

# systemctl status nvme-autoconnect.service
nvme-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-autoconnect.service;
enabled; vendor preset: disabled)
Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
status=0/SUCCESS)
Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvme-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.

# systemctl status nvme-fc-boot-connections.service
nvme-fc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME
devices found during boot
Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-
connections.service; enabled; vendor preset: enabled)
Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min ago
Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot...
systemd[1]: nvme-fc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot.

```

Configurar o NVMe/TCP

Você pode usar o procedimento a seguir para configurar o NVMe/TCP.

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```


Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
=====Discovery Log Entry 0===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 1===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 2===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 3===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
=====Discovery Log Entry 4===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 0
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
```

```

T116
traddr: 192.168.2.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 5===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 1
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611eaaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 6===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611eaaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.2.116 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 7===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 3
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611eaaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.116 eflags: not specified sectype: none

```

2. Verifique se todas as outras combinações de LIF de destino de iniciador NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Exemplo de saída:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.36
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.37

```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.36 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.37 -l -1
```



A NetApp recomenda definir `ctrl-loss-tmo` a opção para `-1` que o iniciador NVMe/TCP tente se reconectar indefinidamente em caso de perda de caminho.

Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se o host tem o modelo de controladora correto para os namespaces NVMe do ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Exemplo de saída:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

3. Verifique a política de e/S NVMe da respetiva controladora de e/S NVMe ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Exemplo de saída:

```
round-robin
round-robin
```

4. Verifique se os namespaces do ONTAP estão visíveis para o host:

```
nvme list -v
```

Exemplo de saída:

```
Subsystem          Subsystem-NQN
Controllers
-----
-----
nvme-subsys0      nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_dhcha
p  nvme0, nvme1, nvme2, nvme3

Device   SN                      MN
FR       TxPort Adress          Subsystem      Namespaces
-----
-----
nvme0    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme1    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme2    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme3    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1

Device      Generic      NSID      Usage      Format
Controllers
-----
-----
/dev/nvme0n1 /dev/ng0n1  0x1      1.07 GB / 1.07 GB  4 KiB + 0 B
nvme0, nvme1, nvme2, nvme3
```

5. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

```
nvme list-subsys /dev/<subsystem_name>
```

NVMe/FC

Exemplo de saída

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145
_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208200a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208500a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208400a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208300a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live non-optimized
```

NVMe/TCP

Exemplo de saída

```
# nvme list-subsys
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-
3a68dd3b5c5f
iopolicy=round-robin

+- nvme0 tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
```

6. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

Coluna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Exemplo de saída:

```
Device          Vserver          Namespace Path
NSID UUID                               Size
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_CLIENT114
/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10    1    c6586535-da8a-
40fa-8c20-759ea0d69d33    1.07GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Exemplo de saída:

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_CLIENT114",
      "Namespace_Path": "/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10",
      "NSID": 1,
      "UUID": "c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33",
      "Size": "1.07GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 262144
    }
  ]
}
```

Crie um controlador de descoberta persistente

A partir do ONTAP 9.11.1, você pode criar um controlador de descoberta persistente (PDC) para o seu host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5. Um PDC é necessário para detectar automaticamente um subsistema NVMe adicionar ou remover cenário e alterações nos dados da página de log de descoberta.

Passos

1. Verifique se os dados da página de log de descoberta estão disponíveis e podem ser recuperados por meio da combinação de porta do iniciador e LIF de destino:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Mostrar exemplo de saída:

```
Discovery Log Number of Records 16, Generation counter 14
====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.214
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.215
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.2.215
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
```



```
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr: 192.168.2.214
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
=====Discovery Log Entry 4=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 5=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 6=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 7=====
```

```
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 8====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 9====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 10====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 11====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 12====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 13====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 14====
trtype: tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.214
eflags:  none
sectype: none
```

2. Crie um PDC para o subsistema de descoberta:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

Exemplo de saída:

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.16 -a 192.168.1.116 -p
```

3. No controlador ONTAP, verifique se o PDC foi criado:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vserver_name
```

Exemplo de saída:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_nvme175
Vserver Name: vs_CLIENT116 Controller ID: 00C0h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery Logical
Interface UUID: d23cbb0a-c0a6-11ec-9731-d039ea165abc Logical Interface:
CLIENT116_lif_4a_1
Node: A400-14-124
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-
74362c0clafc
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.1.16
Host Identifier: 59de25be738348f08a79df4bce9573f3 Admin Queue Depth: 32
Header Digest Enabled: false Data Digest Enabled: false
Vserver UUID: 48391d66-c0a6-11ec-aaa5-d039ea165514
```

Configure a autenticação segura na banda

A partir do ONTAP 9.12.1, a autenticação segura na banda é suportada por NVMe/TCP e NVMe/FC entre o seu host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 e o controlador ONTAP.

Para configurar a autenticação segura, cada host ou controlador deve estar associado a uma `DH-HMAC-CHAP` chave, que é uma combinação do NQN do host ou controlador NVMe e um segredo de autenticação configurado pelo administrador. Para autenticar seu peer, um host ou controlador NVMe deve reconhecer a chave associada ao peer.

Você pode configurar a autenticação segura na banda usando a CLI ou um arquivo JSON de configuração. Se você precisar especificar diferentes chaves `dhchap` para diferentes subsistemas, você deve usar um arquivo JSON de configuração.

CLI

Passos

1. Obtenha o NQN do host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Gere a chave dhchap para o host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m  
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- -l length of the resulting key in bytes
- -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
- -n host NQN to use for key transformation

No exemplo a seguir, uma chave dhchap aleatória com HMAC definido como 3 (SHA-512) é gerada.

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-  
08.org.nvmexpress:uuid:d3ca725a-ac8d-4d88-b46a-174ac235139b  
DHHC-  
1:03:J2UJQfj9f0pLnpF/ASDJRTyILKJRr5CougGpGdQSysPrLu6RW1fG15VSjbeDF1n  
1DEh3nVBe19nQ/LxreSBeH/bx/pU=:
```

3. No controlador ONTAP, adicione o host e especifique ambas as chaves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret  
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret  
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-  
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-  
bit|8192-bit}
```

4. Um host suporta dois tipos de métodos de autenticação, unidirecional e bidirecional. No host, conecte-se ao controlador ONTAP e especifique as chaves dhchap com base no método de autenticação escolhido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S  
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

5. Valide o `nvme connect authentication` comando verificando as chaves `dhchap` do host e do controlador:

a. Verifique as chaves `dhchap` do host:

```
$cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Exemplo de saída para configuração unidirecional:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw0OIws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
```

b. Verifique as chaves `dhchap` do controlador:

```
$cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Exemplo de saída para configuração bidirecional:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
```

Ficheiro JSON

Você pode usar o `/etc/nvme/config.json` arquivo com o `nvme connect-all` comando quando vários subsistemas NVMe estiverem disponíveis na configuração do controlador ONTAP.

Você pode gerar o arquivo JSON usando `-o` a opção. Consulte as páginas de manual do NVMe `connect-all` para obter mais opções de sintaxe.

Passos

1. Configure o arquivo JSON:

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "hostid": "3ae10b42-21af-48ce-a40b-cfb5bad81839",
    "dhchap_key": "DHHC-
1:03:Cu3ZZfIz1Wm1qZFncMqpAgn/T6EVOcIFHez215U+Pow8jTgBF2UbNk3DK4wfk2E
ptWpnalrpgW5CndpOgxpRxh9m41w=: "
  },
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "subsystems": [
      {
        "nqn": "nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_C
LIENT116",
        "ports": [
```



```

    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.1.117",
        "host_traddr": "192.168.1.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.1.116",
        "host_traddr": "192.168.1.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.117",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.116",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    }
]
}
]

```

[NOTE]

In the preceding example, `dhchap_key` corresponds to `dhchap_secret` and `dhchap_ctrl_key` corresponds to `dhchap_ctrl_secret`.

2. Conecte-se ao controlador ONTAP usando o arquivo JSON de configuração:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Exemplo de saída:

```
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
```

3. Verifique se os segredos dhchap foram ativados para os respectivos controladores para cada subsistema:

a. Verifique as chaves dhchap do host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

Exemplo de saída:

```
DHHC-1:01:NunEWY7AZlXqxITGheByarwZdQvU4ebZg9H0jIr6nOHEkxJg:
```

b. Verifique as chaves dhchap do controlador:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Exemplo de saída:

```
DHHC-
1:03:2YJinsxa2v3+m8qqCiTnmgBZoH6mIT6G/6f0aGO8viVZB4VLNLH4z8CvK7pV
YxN6S5fOAtaU3DNi12rieRMfdbg3704=:
```

Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos para o SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5 com a versão ONTAP.

Configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 com ONTAP

O NVMe sobre Fabrics (NVMe-of), incluindo NVMe sobre Fibre Channel (NVMe/FC) e outros transportes, é compatível com o SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 15 SP4 com acesso a namespace assimétrico (ANA). Em ambientes NVMe-of, o ANA é equivalente ao multipathing ALUA em ambientes iSCSI e FCP e é implementado com multipath NVMe no kernel.

O suporte a seguir está disponível para a configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 com ONTAP:

- O tráfego NVMe e SCSI pode ser executado no mesmo host coexistente. Portanto, para LUNs SCSI, é possível configurar o dm-multipath para dispositivos SCSI mpath, enquanto que você pode usar o NVMe multipath para configurar dispositivos de namespace NVMe-of no host.
- Suporte para NVMe em TCP (NVMe/TCP), além de NVMe/FC. O plug-in do NetApp no pacote nvme-cli nativo exibe detalhes do ONTAP para namespaces NVMe/FC e NVMe/TCP.

Para obter detalhes adicionais sobre as configurações suportadas, consulte o "[Ferramenta de Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

Caraterísticas

- Suporte para autenticação segura e na banda do NVMe
- Suporte para controladores de descoberta persistente (PDCs) usando um NQN de descoberta exclusivo

Limitações conhecidas

- A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.
- Não há suporte para NVMe-of. Portanto, o suporte ao utilitário host não está disponível para NVMe-of em um host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP5. Você pode confiar no plug-in do NetApp incluído no pacote nvme-cli nativo para todos os transportes NVMe-of.

Configurar o NVMe/FC

Você pode configurar o NVMe/FC para adaptadores Broadcom/Emulex FC ou adaptadores FC Marvell/Qlogic.

Broadcom/Emulex

Passos

1. Verifique se você está usando o modelo de adaptador recomendado:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
```

Exemplo de saída:

```
LPe32002 M2  
LPe32002-M2
```

2. Verifique a descrição do modelo do adaptador:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
```

Exemplo de saída:

```
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

3. Verifique se você está usando as versões de firmware recomendadas do adaptador de barramento de host Emulex (HBA):

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
```

Exemplo de saída:

```
12.8.351.47, sli-4:2:c  
12.8.351.47, sli-4:2:c
```

4. Verifique se você está usando a versão recomendada do driver LPFC:

```
cat /sys/module/lpfc/version
```

Exemplo de saída:

```
0:14.2.0.6
```

5. Verifique se você pode exibir suas portas do iniciador:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
```

Exemplo de saída:

```
0x100000109b579d5e  
0x100000109b579d5f
```

6. Verifique se as portas do iniciador estão online:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
```

Exemplo de saída:

```
Online  
Online
```

7. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão ativadas e se as portas de destino estão visíveis:

```
cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
```

Exemplo de saída:

No exemplo a seguir, uma porta do iniciador é ativada e conectada com dois LIFs de destino.

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd
```

```
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRV ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRV ONLINE
```

```
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
ffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3
```

8. Reinicie o host.

Marvell/QLogic

O driver nativo da caixa de entrada qla2xxx incluído no kernel do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 tem as correções mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

Passos

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis:

```
cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
```

Exemplo de saída:

```
QLE2742 FW:v9.08.02 DVR:v10.02.07.800-k QLE2742 FW:v9.08.02  
DVR:v10.02.07.800-k
```

2. Verifique se o `ql2xnvmeenable` parâmetro está definido como 1:

```
cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable  
1
```

Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

Habilite serviços NVMe

Há dois serviços de inicialização NVMe/FC incluídos no `nvme-cli` pacote, no entanto, *only* `nvme-fc-boot-connections.service` está habilitado para iniciar durante a inicialização do sistema; `nvme-fc-autoconnect.service` não está habilitado. Portanto, você precisa habilitar manualmente `nvme-fc-autoconnect.service` para iniciar durante a inicialização do sistema.

Passos

1. Ativar `nvmf-autoconnect.service`:

```
# systemctl enable nvmf-autoconnect.service
Created symlink /etc/systemd/system/default.target.wants/nvmf-
autoconnect.service → /usr/lib/systemd/system/nvmf-autoconnect.service.
```

2. Reinicie o host.
3. Verifique se `nvmf-autoconnect.service` e `nvmefc-boot-connections.service` estão em execução após a inicialização do sistema:

Exemplo de saída:


```

# systemctl status nvme-autoconnect.service
nvme-autoconnect.service - Connect NVMe-oF subsystems automatically
during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-autoconnect.service;
enabled; vendor preset: disabled)
   Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min
ago
     Process: 2108 ExecStartPre=/sbin/modprobe nvme-fabrics (code=exited,
status=0/SUCCESS)
     Process: 2114 ExecStart=/usr/sbin/nvme connect-all (code=exited,
status=0/SUCCESS)
    Main PID: 2114 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot...
nvme[2114]: traddr=nn-0x201700a098fd4ca6:pn-0x201800a098fd4ca6 is
already connected
systemd[1]: nvme-autoconnect.service: Deactivated successfully.
systemd[1]: Finished Connect NVMe-oF subsystems automatically during
boot.

# systemctl status nvme-fc-boot-connections.service
nvme-fc-boot-connections.service - Auto-connect to subsystems on FC-NVME
devices found during boot
   Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-
connections.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: inactive (dead) since Thu 2023-05-25 14:55:00 IST; 11min ago
    Main PID: 1647 (code=exited, status=0/SUCCESS)

systemd[1]: Starting Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot...
systemd[1]: nvme-fc-boot-connections.service: Succeeded.
systemd[1]: Finished Auto-connect to subsystems on FC-NVME devices found
during boot.

```

Configurar o NVMe/TCP

Você pode usar o procedimento a seguir para configurar o NVMe/TCP.

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Exemplo de saída:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31

Discovery Log Number of Records 8, Generation counter 18
====Discovery Log Entry 0==== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
====Discovery Log Entry 1==== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.117
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2==== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 2
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.2.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
====Discovery Log Entry 3==== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: current discovery subsystem treq: not specified
portid: 3
trsvcid: 8009 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery traddr:
192.168.1.116
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery information
sectype: none
====Discovery Log Entry 4==== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 0
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
```

```

T116
traddr: 192.168.2.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 5===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 1
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611eaaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.117 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 6===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 2
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611eaaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.2.116 eflags: not specified sectype: none
=====Discovery Log Entry 7===== trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem treq: not specified portid: 3
trsvcid: 4420 subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611eaaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_CLIEN
T116
traddr: 192.168.1.116 eflags: not specified sectype: none

```

2. Verifique se todas as outras combinações de LIF de destino de iniciador NVMe/TCP podem obter com êxito os dados da página de log de descoberta:

```
nvme discover -t tcp -w <host-traddr> -a <traddr>
```

Exemplo de saída:

```

# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.36
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.2.37

```

3. Execute o `nvme connect-all` comando em todos os LIFs de destino iniciador NVMe/TCP suportados nos nós:

```
nvme connect-all -t tcp -w host-traddr -a traddr -l
<ctrl_loss_timeout_in_seconds>
```

Exemplo de saída:

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.31 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.4 -a 192.168.1.32 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.36 -l -1
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.5 -a 192.168.1.37 -l -1
```



A NetApp recomenda definir `ctrl-loss-tmo` a opção para `-1` que o iniciador NVMe/TCP tente se reconectar indefinidamente em caso de perda de caminho.

Validar o NVMe-of

Use o procedimento a seguir para validar o NVMe-of.

Passos

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está habilitado:

```
cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se o host tem o modelo de controladora correto para os namespaces NVMe do ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
```

Exemplo de saída:

```
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

3. Verifique a política de e/S NVMe da respetiva controladora de e/S NVMe ONTAP:

```
cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
```

Exemplo de saída:

```
round-robin
round-robin
```

4. Verifique se os namespaces do ONTAP estão visíveis para o host:

```
nvme list -v
```

Exemplo de saída:

```
Subsystem          Subsystem-NQN
Controllers
-----
-----
nvme-subsys0      nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_dhcha
p      nvme0, nvme1, nvme2, nvme3

Device   SN                      MN
FR       TxPort Adress          Subsystem      Namespaces
-----
-----
nvme0    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme1    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme2    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1
nvme3    81LGgBUqsI3EAAAAAAAAE NetApp ONTAP Controller  FFFFFFFF tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 nvme-subsys0
nvme0n1

Device          Generic      NSID      Usage          Format
Controllers
-----
-----
/dev/nvme0n1 /dev/ng0n1  0x1      1.07 GB /      1.07 GB      4 KiB + 0 B
nvme0, nvme1, nvme2, nvme3
```

5. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA correto:

```
nvme list-subsys /dev/<subsystem_name>
```

NVMe/FC

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145
_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208200a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208500a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208400a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-
0x100000109b579d5e live non-optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-
0x208300a098dfdd91,host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-
0x100000109b579d5f live non-optimized
```

NVMe/TCP

```
# nvme list-subsys
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
hostnqn=nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:e58eca24-faff-11ea-8fee-
3a68dd3b5c5f
iopolicy=round-robin

+- nvme0 tcp
traddr=192.168.2.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme1 tcp
traddr=192.168.2.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.2.14 live
+- nvme2 tcp
traddr=192.168.1.214,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
+- nvme3 tcp
traddr=192.168.1.215,trsvcid=4420,host_traddr=192.168.1.14 live
```

6. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores corretos para cada dispositivo de namespace ONTAP:

Coluna

```
nvme netapp ontapdevices -o column
```

Exemplo de saída:

```
Device          Vserver          Namespace Path
NSID UUID          Size
-----
-----
/dev/nvme0n1    vs_CLIENT114
/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10    1    c6586535-da8a-
40fa-8c20-759ea0d69d33    1.07GB
```

JSON

```
nvme netapp ontapdevices -o json
```

Exemplo de saída:

```
{
  "ONTAPdevices": [
    {
      "Device": "/dev/nvme0n1",
      "Vserver": "vs_CLIENT114",
      "Namespace_Path": "/vol/CLIENT114_vol_0_10/CLIENT114_ns10",
      "NSID": 1,
      "UUID": "c6586535-da8a-40fa-8c20-759ea0d69d33",
      "Size": "1.07GB",
      "LBA_Data_Size": 4096,
      "Namespace_Size": 262144
    }
  ]
}
```

Crie um controlador de descoberta persistente

A partir do ONTAP 9.11.1, você pode criar um controlador de descoberta persistente (PDC) para o seu host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4. Um PDC é necessário para detectar automaticamente um subsistema NVMe adicionar ou remover cenário e alterações nos dados da página de log de descoberta.

Passos

1. Verifique se os dados da página de log de descoberta estão disponíveis e podem ser recuperados por meio da combinação de porta do iniciador e LIF de destino:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr>
```


Mostrar exemplo de saída:

```
Discovery Log Number of Records 16, Generation counter 14
====Discovery Log Entry 0=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.214
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.1.215
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 8009
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr:  192.168.2.215
eflags:  explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
====Discovery Log Entry 3=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: current discovery subsystem
treq:    not specified
portid:  0
```

```
trsvcid: 8009
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:discovery
traddr: 192.168.2.214
eflags: explicit discovery connections, duplicate discovery
information sectype: none
====Discovery Log Entry 4====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 5====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 6====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
====Discovery Log Entry 7====
```

```
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_n
one
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 8=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 9=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 10=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
```

```
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 11=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.subsys_C
LIENT114
traddr: 192.168.2.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 12=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.214
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 13=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr: 192.168.1.215
eflags: none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 14=====
trtype: tcp
```

```
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.215
eflags:  none
sectype: none
=====Discovery Log Entry 15=====
trtype:  tcp
adrfam:  ipv4
subtype: nvme subsystem
treq:    not specified
portid:  0
trsvcid: 4420
subnqn:  nqn.1992-
08.com.netapp:sn.0501daf15dda11eeab68d039eaa7a232:subsystem.unidir_d
hchap
traddr:  192.168.2.214
eflags:  none
sectype: none
```

2. Crie um PDC para o subsistema de descoberta:

```
nvme discover -t <trtype> -w <host-traddr> -a <traddr> -p
```

Exemplo de saída:

```
nvme discover -t tcp -w 192.168.1.16 -a 192.168.1.116 -p
```

3. No controlador ONTAP, verifique se o PDC foi criado:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vserver_name
```

Exemplo de saída:

```
vserver nvme show-discovery-controller -instance -vserver vs_nvme175
Vserver Name: vs_CLIENT116 Controller ID: 00C0h
Discovery Subsystem NQN: nqn.1992-08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:discovery Logical
Interface UUID: d23cbb0a-c0a6-11ec-9731-d039ea165abc Logical Interface:
CLIENT116_lif_4a_1
Node: A400-14-124
Host NQN: nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-be09-
74362c0c1afc
Transport Protocol: nvme-tcp
Initiator Transport Address: 192.168.1.16
Host Identifier: 59de25be738348f08a79df4bce9573f3 Admin Queue Depth: 32
Header Digest Enabled: false Data Digest Enabled: false
Vserver UUID: 48391d66-c0a6-11ec-aaa5-d039ea165514
```

Configure a autenticação segura na banda

A partir do ONTAP 9.12.1, a autenticação segura e na banda é suportada por NVMe/TCP e NVMe/FC entre o seu host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 e sua controladora ONTAP.

Para configurar a autenticação segura, cada host ou controlador deve estar associado a uma `DH-HMAC-CHAP` chave, que é uma combinação do NQN do host ou controlador NVMe e um segredo de autenticação configurado pelo administrador. Para autenticar seu peer, um host ou controlador NVMe deve reconhecer a chave associada ao peer.

Você pode configurar a autenticação segura na banda usando a CLI ou um arquivo JSON de configuração. Se você precisar especificar diferentes chaves `dhchap` para diferentes subsistemas, você deve usar um arquivo JSON de configuração.

CLI

Passos

1. Obtenha o NQN do host:

```
cat /etc/nvme/hostnqn
```

2. Gere a chave dhchap para o host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4:

```
nvme gen-dhchap-key -s optional_secret -l key_length {32|48|64} -m  
HMAC_function {0|1|2|3} -n host_nqn
```

- -s secret key in hexadecimal characters to be used to initialize the host key
- -l length of the resulting key in bytes
- -m HMAC function to use for key transformation
0 = none, 1= SHA-256, 2 = SHA-384, 3=SHA-512
- -n host NQN to use for key transformation

No exemplo a seguir, uma chave dhchap aleatória com HMAC definido como 3 (SHA-512) é gerada.

```
# nvme gen-dhchap-key -m 3 -n nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:d3ca725a-  
ac8d-4d88-b46a-174ac235139b  
DHHC-  
1:03:J2UJQfj9f0pLnpF/ASDJRTyILKJRR5CougGpGdQSysPrLu6RW1fGl5VSjbeDF1n1DE  
h3nVBe19nQ/LxreSBeH/bx/pU=:
```

1. No controlador ONTAP, adicione o host e especifique ambas as chaves dhchap:

```
vserver nvme subsystem host add -vserver <svm_name> -subsystem  
<subsystem> -host-nqn <host_nqn> -dhchap-host-secret  
<authentication_host_secret> -dhchap-controller-secret  
<authentication_controller_secret> -dhchap-hash-function {sha-  
256|sha-512} -dhchap-group {none|2048-bit|3072-bit|4096-bit|6144-  
bit|8192-bit}
```

2. Um host suporta dois tipos de métodos de autenticação, unidirecional e bidirecional. No host, conecte-se ao controlador ONTAP e especifique as chaves dhchap com base no método de autenticação escolhido:

```
nvme connect -t tcp -w <host-traddr> -a <tr-addr> -n <host_nqn> -S
<authentication_host_secret> -C <authentication_controller_secret>
```

3. Valide o `nvme connect authentication` comando verificando as chaves `dhchap` do host e do controlador:

- a. Verifique as chaves `dhchap` do host:

```
$cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-subsysX>/nvme*/dhchap_secret
```

Exemplo de saída para configuração unidirecional:

```
SR650-14-114:~ # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys1/nvme*/dhchap_secret
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw00Iws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw00Iws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw00Iws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
DHHC-
1:03:je1nQCmjJLUKD62mpYbz1puw00Iws86NB96uNO/t3jbvhp7fjyR9bIRjOHg8
wQtye1JCFSMkBQH3pTKGdYR1OV9gx00=:
```

- b. Verifique as chaves `dhchap` do controlador:

```
$cat /sys/class/nvme-subsystem/<nvme-
subsysX>/nvme*/dhchap_ctrl_secret
```

Exemplo de saída para configuração bidirecional:


```
SR650-14-114:~ # cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-
subsys6/nvme*/dhchap_ctrl_secret
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
DHHC-
1:03:WorVEV83eY053kV4Iel5OpphbX5LAph03F8fgH3913t1rkSGDBJTt3crXeTUB8f
CwGbPsEyz6CXxdQJi6kbn4IzmkFU=:
```

Ficheiro JSON

Você pode usar o `/etc/nvme/config.json` arquivo com o `nvme connect-all` comando quando vários subsistemas NVMe estiverem disponíveis na configuração do controlador ONTAP.

Você pode gerar o arquivo JSON usando `-o` a opção. Consulte as páginas de manual do NVMe `connect-all` para obter mais opções de sintaxe.

Passos

1. Configure o arquivo JSON:

```
# cat /etc/nvme/config.json
[
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "hostid": "3ae10b42-21af-48ce-a40b-cfb5bad81839",
    "dhchap_key": "DHHC-
1:03:Cu3ZZfIz1Wm1qZFncMqpAgn/T6EVOcIFHez215U+Pow8jTgBF2UbNk3DK4wfk2E
ptWpna1rpgW5CndpOgxpRxxh9m41w=: "
  },
  {
    "hostnqn": "nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:12372496-59c4-4d1b-
be09-74362c0c1afc",
    "subsystems": [
      {
        "nqn": "nqn.1992-
08.com.netapp:sn.48391d66c0a611ecaaa5d039ea165514:subsystem.subsys_C
LIENT116",
        "ports": [
```

```

    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.1.117",
        "host_traddr": "192.168.1.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.1.116",
        "host_traddr": "192.168.1.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.117",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    },
    {
        "transport": "tcp",
        "traddr": "192.168.2.116",
        "host_traddr": "192.168.2.16",
        "trsvcid": "4420",
        "dhchap_ctrl_key": "DHHC-
1:01:0h58bcT/uu0rCpGsDYU6ZHZvRuVqsYKuBRS0Nu0VPx5HEwaZ:"
    }
]
}
]

```

[NOTE]

In the preceding example, `dhchap_key` corresponds to `dhchap_secret` and `dhchap_ctrl_key` corresponds to `dhchap_ctrl_secret`.

2. Conecte-se ao controlador ONTAP usando o arquivo JSON de configuração:

```
nvme connect-all -J /etc/nvme/config.json
```

Exemplo de saída:

```
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.116 is already connected
traddr=192.168.1.116 is already connected
traddr=192.168.2.117 is already connected
traddr=192.168.1.117 is already connected
```

3. Verifique se os segredos dhchap foram ativados para os respectivos controladores para cada subsistema:

a. Verifique as chaves dhchap do host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_secret
```

Exemplo de saída:

```
DHHC-1:01:NunEWY7AZlXqxITGheByarwZdQvU4ebZg9H0jIr6nOHEkxJg:
```

b. Verifique as chaves dhchap do controlador:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys0/nvme0/dhchap_ctrl_secret
```

Exemplo de saída:

```
DHHC-
1:03:2YJinsxa2v3+m8qqCiTnmgBZoH6mIT6G/6f0aGO8viVZB4VLNLH4z8CvK7pVYxN
6S5fOAtaU3DNI12rieRMfdbg3704=:
```

Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos para o SUSE Linux Enterprise Server 15 SP4 com a versão ONTAP.

Configuração de host NVMe-of para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 com ONTAP

NVMe over Fabrics ou NVMe-of (incluindo NVMe/FC e outros transportes) é compatível com SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 com ANA (acesso assimétrico a namespace). ANA é equivalente a ALUA em ambientes NVMe-of e atualmente é implementada com o NVMe Multipath no kernel. Usando esse procedimento, você pode habilitar o NVMe-of com o Multipath NVMe no kernel usando o ANA no SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 e ONTAP como destino.

Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter detalhes precisos sobre as configurações suportadas.

Características

- O SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 é compatível com NVMe/FC e outros transportes.
- Não há suporte para NVMe-of. Portanto, não há suporte LUHU para NVMe-of no SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3. Você pode confiar no plug-in NetApp incluído no pacote nativo `nvme-cli` para NVMe-of. Isso deve ser compatível com todos os transportes NVMe-of.
- O tráfego NVMe e SCSI pode ser executado no mesmo host coexistente. Na verdade, espera-se que essa seja a configuração de host comumente implantada para os clientes. Portanto, para SCSI, você pode configurar `dm-multipath` como de costume para LUNs SCSI, resultando em dispositivos `mpath`, enquanto o `multipath NVMe` pode ser usado para configurar dispositivos `multipath NVMe-of` no host.

Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Habilite o NVMe Multipath no kernel

O `multipath NVMe` no kernel já está habilitado por padrão em hosts do SUSE Linux Enterprise Server, como o SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3. Portanto, nenhuma configuração adicional é necessária aqui. Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter detalhes precisos sobre as configurações suportadas.

Pacotes de iniciadores NVMe-of

Consulte a "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)" para obter detalhes precisos sobre as configurações suportadas.

1. Verifique se você tem os pacotes MU do kernel e do `nvme-cli` necessários instalados no host MU do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3.

Exemplo:

```
# uname -r
5.3.18-59.5-default

# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
```

O pacote MU nvme-cli acima agora inclui o seguinte:

- **Scripts de conexão automática NVMe/FC** - necessários para a conexão automática NVMe/FC quando os caminhos subjacentes aos namespaces são restaurados, bem como durante a reinicialização do host:

```
# rpm -ql nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
/etc/nvme
/etc/nvme/hostid
/etc/nvme/hostnqn
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-connections.service
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect.target
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect@.service
...
```

- **Regra do ONTAP udev** - Nova regra do udev para garantir que o padrão do balanceador de carga de round-robin NVMe seja aplicado a todos os namespaces do ONTAP:

```
# rpm -ql nvme-cli-1.13-3.3.1.x86_64
/etc/nvme
/etc/nvme/hostid
/etc/nvme/hostnqn
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-boot-connections.service
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-autoconnect.service
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect.target
/usr/lib/systemd/system/nvme-fc-connect@.service
/usr/lib/udev/rules.d/70-nvme-fc-autoconnect.rules
/usr/lib/udev/rules.d/71-nvme-fc-iopolicy-netapp.rules
...
# cat /usr/lib/udev/rules.d/71-nvme-fc-iopolicy-netapp.rules
# Enable round-robin for NetApp ONTAP and NetApp E-Series
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp
ONTAP Controller", ATTR{iopolicy}="round-robin"
ACTION=="add", SUBSYSTEM=="nvme-subsystem", ATTR{model}=="NetApp E-
Series", ATTR{iopolicy}="round-robin"
```

- * Plug-in NetApp para dispositivos ONTAP* - o plug-in NetApp existente agora foi modificado para lidar com namespaces ONTAP também.

2. Verifique a string `hostnqn /etc/nvme/hostnqn` no host e certifique-se de que ela corresponda corretamente à string `hostnqn` para o subsistema correspondente no array ONTAP. Por exemplo,

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:3ca559e1-5588-4fc4-b7d6-5ccfb0b9f054
::> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_fc_nvme_145
Vserver      Subsystem      Host NQN
-----      -
vs_nvme_145  nvme_145_1     nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_2     nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_3     nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_4     nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
              nvme_145_5     nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
5 entries were displayed.
```

Prossiga com as etapas abaixo, dependendo do adaptador FC que está sendo usado no host.

Configurar o NVMe/FC

Broadcom/Emulex

1. Verifique se você tem as versões recomendadas de adaptador e firmware. Por exemplo,

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.8.340.8, sli-4:2:c
12.8.840.8, sli-4:2:c
```

- Os drivers `lpfc` mais recentes (caixa de entrada e caixa de saída) já têm o padrão `lpfc_enable_FC4_type` definido como 3, portanto, você não precisa mais definir isso explicitamente no `/etc/modprobe.d/lpfc.conf`, e recriar o `initrd`. O `lpfc nvme` suporte já está habilitado por padrão:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

- O driver lpfc da caixa de entrada nativa existente já é o mais recente e compatível com NVMe/FC. Portanto, você não precisa instalar o driver lpfc oob.

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.8.0.10
```

2. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x100000109b579d5e
0x100000109b579d5f
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

3. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão ativas, você pode ver as portas de destino e todas as portas estão ativas e em execução. No exemplo a seguir, apenas uma porta de iniciador é ativada e conectada com dois LIFs de destino:

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03 TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
ffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3

```

4. Reinicie o host.

Ativar tamanho de e/S 1MB (opcional)

O ONTAP relata um MDT (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação, o que significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S deve ser de até 1 MB. No entanto, para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para o host Broadcom NVMe/FC, o parâmetro `lpfc lpfc_sg_seg_cnt` também deve ser aumentado para 256 do valor padrão 64. Use as seguintes instruções para fazer isso:

1. Anexe o valor 256 no respectivo `modprobe lpfc.conf` arquivo:


```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Após a reinicialização, verifique se a configuração acima foi aplicada verificando o valor `sysfs` correspondente:

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
256
```

Agora, o host NVMe/FC Broadcom deve ser capaz de enviar até 1MB solicitações de e/S nos dispositivos de namespace ONTAP.

Marvell/QLogic

O driver nativo da caixa de entrada `qla2xxx` incluído no kernel SUSE Linux Enterprise Server 15 SP3 MU mais recente tem as correções upstream mais recentes. Essas correções são essenciais para o suporte ao ONTAP.

1. Verifique se você está executando o driver de adaptador e as versões de firmware compatíveis, por exemplo:

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/symbolic_name
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
QLE2742 FW:v9.06.02 DVR:v10.02.00.106-k
```

2. Verify is set (verificar `ql2xnvmeenable` é definido) que permite que o adaptador Marvell funcione como um iniciador NVMe/FC:

```
# cat /sys/module/qla2xxx/parameters/ql2xnvmeenable
1
```

Configurar o NVMe/TCP

Diferentemente do NVMe/FC, o NVMe/TCP não tem funcionalidade de conexão automática. Isso manifesta duas grandes limitações no host Linux NVMe/TCP:

- **Nenhuma reconexão automática após os caminhos serem reintegrados** o NVMe/TCP não pode se reconectar automaticamente a um caminho que é reintegrado além do timer padrão `ctrl_loss_tmo` de 10 minutos após um caminho para baixo.
- **Nenhuma conexão automática durante a inicialização do host** o NVMe/TCP também não pode se conectar automaticamente durante a inicialização do host.

Você deve definir o período de repetição para eventos de failover para pelo menos 30 minutos para evitar tempos limite. Você pode aumentar o período de repetição aumentando o valor do temporizador `ctrl_loss_tmo`. A seguir estão os detalhes:

Passos

1. Verifique se a porta do iniciador pode buscar os dados da página de log de descoberta nas LIFs NVMe/TCP suportadas:

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51
Discovery Log Number of Records 10, Generation counter 119
====Discovery Log Entry 0=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
====Discovery Log Entry 1=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 1
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_1
traddr: 192.168.1.51
sectype: none
====Discovery Log Entry 2=====
trtype: tcp
adrfam: ipv4
subtype: nvme subsystem
treq: not specified
portid: 0
trsvcid: 4420
subnqn: nqn.1992-
08.com.netapp:sn.56e362e9bb4f11ebbade039ea165abc:subsystem.nvme_118_tcp
_2
traddr: 192.168.2.56
sectype: none
...
```

2. Verifique se outros combos de LIF entre iniciador e destino NVMe/TCP são capazes de obter com êxito os dados da página de log de descoberta. Por exemplo,

```
# nvme discover -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56
# nvme discover -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57
```

3. Execute `nvme connect-all` o comando em todos os LIFs de destino do iniciador NVMe/TCP compatíveis nos nós. Certifique-se de definir um período de repetição do temporizador mais longo `ctrl_loss_tmo` (por exemplo, 30 minutos, que pode ser definido através `-l 1800`de`) durante a ligação de tudo para que tente novamente durante um período de tempo mais longo em caso de perda de caminho. Por exemplo,

```
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.51 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.1.8 -a 192.168.1.52 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.56 -l 1800
# nvme connect-all -t tcp -w 192.168.2.9 -a 192.168.2.57 -l 1800
```

Validar o NVMe-of

1. Verifique se o multipath NVMe no kernel está realmente habilitado, verificando:

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

2. Verifique se as configurações de NVMe-of apropriadas (como, `model` definidas como `NetApp ONTAP Controller` e `load balancing iopolicy` definidas como `round-robin`) para os respectivos namespaces do ONTAP refletem adequadamente no host:

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller

# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

3. Verifique se os namespaces do ONTAP refletem corretamente no host. Por exemplo,

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     81CZ5BQuUNfGAAAAAAB   NetApp ONTAP Controller   1

Usage            Format                FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B        FFFFFFFF
```

Outro exemplo:

```
# nvme list
Node              SN                      Model                      Namespace
-----
/dev/nvme0n1     81CYrBQuTHQFAAAAAAAC   NetApp ONTAP Controller   1

Usage            Format                FW Rev
-----
85.90 GB / 85.90 GB  4 KiB + 0 B        FFFFFFFF
```

4. Verifique se o estado do controlador de cada caminho está ativo e tem o status ANA adequado. Por exemplo,

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live non-
optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live non-
optimized
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

Outro exemplo:

```
#nvme list-subsys /dev/nvme0n1
nvme-subsys0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.37ba7d9cbfba11eba35dd039ea165514:subsystem.nvme_114_tcp
_1
\
+- nvme0 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme1 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live optimized
+- nvme10 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme11 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.1.4
live non-optimized
+- nvme20 tcp traddr=192.168.2.36 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme21 tcp traddr=192.168.1.31 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live optimized
+- nvme30 tcp traddr=192.168.2.37 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
+- nvme31 tcp traddr=192.168.1.32 trsvcid=4420 host_traddr=192.168.2.5
live non-optimized
```

5. Verifique se o plug-in NetApp exibe os valores adequados para cada dispositivo de namespace ONTAP. Por exemplo,

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns

NSID  UUID                               Size
----  -
1     23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Outro exemplo:

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device          Vserver          Namespace Path
-----          -
-----
/dev/nvme0n1 vs_tcp_114      /vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns

NSID  UUID                               Size
----  -
1     a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_tcp_114",
      "Namespace_Path" : "/vol/tcpnvme_114_1_0_1/tcpnvme_114_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "a6aee036-e12f-4b07-8e79-4d38a9165686",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    }
  ]
}

```

Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos.

Configuração de host NVMe/FC para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 com ONTAP

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.6 e superior com o SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2. O host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 pode executar o tráfego NVMe/FC e FCP nas mesmas portas do adaptador do iniciador de Fibre Channel.

Consulte o ["Hardware Universe"](#) para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis.

Para obter a lista mais atual de configurações e versões suportadas, consulte ["Matriz de interoperabilidade do NetApp"](#).



Podemos utilizar as definições de configuração fornecidas neste documento para configurar os clientes em nuvem ligados a "Cloud Volumes ONTAP" e "Amazon FSX para ONTAP".

Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Habilite o NVMe/FC no SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2

1. Atualize para a versão recomendada do kernel SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 MU.
2. Atualize o pacote nvme-cli nativo.

Esse pacote nativo do nvme-cli contém os scripts de conexão automática do NVMe/FC, a regra do ONTAP udev que permite o balanceamento de carga round-robin para vários caminhos do NVMe e o plug-in do NetApp para namespaces do ONTAP.

```
# rpm -qa|grep nvme-cli
nvme-cli-1.10-2.38.x86_64
```

3. No host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP. Por exemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:3ca559e1-5588-4fc4-b7d6-5ccfb0b9f054
```

```
::> vsserver nvme subsystem host show -vs server vs_fc_nvme_145
Vserver Subsystem Host NQN
-----
-----
vs_fc_nvme_145
nvme_145_1
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_2
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_3
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_4
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
nvme_145_5
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:c7b07b16-a22e-41a6-a1fd-cf8262c8713f
5 entries were displayed.
```

4. Reinicie o host.

Configure o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname  
LPe32002-M2  
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter  
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom lpfc recomendado e as versões nativas do driver da caixa de entrada.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev  
12.6.240.40, sli-4:2:c  
12.6.240.40, sli-4:2:c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version  
0:12.8.0.2
```

3. Verifique se `lpfc_enable_FC4_type` está definido como 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type  
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name  
0x100000109b579d5e  
0x100000109b579d5f
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state  
Online  
Online
```

5. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão habilitadas, executadas e capazes de ver os LIFs de destino.

```

# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x100000109b579d5e WWNN x200000109b579d5e DID
x011c00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208400a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x011503
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208500a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010003
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e49 Cmpl 0000000e49 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003ceb594f Issue 000000003ce65dbe OutIO
ffffffffffffb046f
abort 00000bd2 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 000014f4 Err 00012abd
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc1 Total 6144 IO 5894 ELS 250
NVME LPORT lpfc1 WWPN x100000109b579d5f WWNN x200000109b579d5f DID
x011b00 ONLINE
NVME RPORT WWPN x208300a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x010c03
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x208200a098dfdd91 WWNN x208100a098dfdd91 DID x012a03
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
LS: Xmt 0000000e50 Cmpl 0000000e50 Abort 00000000
LS XMIT: Err 00000000 CMPL: xb 00000000 Err 00000000
Total FCP Cmpl 000000003c9859ca Issue 000000003c93515e OutIO
ffffffffffffaf794
abort 00000b73 noxri 00000000 nondlp 00000000 qdepth 00000000 wqerr
00000000 err 00000000
FCP CMPL: xb 0000159d Err 000135c3

```

Validar o NVMe/FC

1. Verifique as configurações de NVMe/FC a seguir.

```

# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y

```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
-----
-----
/dev/nvme1n1 814vWBNRwfbGAAAAAAB NetApp ONTAP Controller 1 85.90 GB /
85.90 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Verifique o status dos caminhos ANA.

```
# nvme list-subsys /dev/nvme1n1
nvme-subsys1 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.04ba0732530911ea8e8300a098dfdd91:subsystem.nvme_145_1
\
+- nvme2 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208200a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live
inaccessible
+- nvme3 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live
inaccessible
+- nvme4 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208400a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5e:pn-0x100000109b579d5e live optimized
+- nvme6 fc traddr=nn-0x208100a098dfdd91:pn-0x208300a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b579d5f:pn-0x100000109b579d5f live optimized
```

4. Verifique o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```

# nvme netapp ontapdevices -o column
Device Vserver Namespace Path NSID UUID Size
-----
-----
-----
/dev/nvme1n1 vserver_fcnvme_145 /vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns
1 23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1 85.90GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme1n1",
      "Vserver" : "vserver_fcnvme_145",
      "Namespace_Path" : "/vol/fcnvme_145_vol_1_0_0/fcnvme_145_ns",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "23766b68-e261-444e-b378-2e84dbe0e5e1",
      "Size" : "85.90GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 20971520
    },
  ]
}

```

Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos.

Habilite o tamanho de e/S de 1MB U para NVMe/FC Broadcom

O ONTAP relata um MDTS (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

LPFC Verbose Logging

Defina o driver `lpfc` para NVMe/FC.

Passos

1. Defina a `lpfc_log_verbose` configuração do driver para qualquer um dos seguintes valores para Registrar eventos NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Depois de definir os valores, execute o `dracut-f` comando e reinicie o host.
3. Verifique as definições.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083

# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

Configuração de host NVMe/FC para SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 com ONTAP

Você pode configurar o NVMe em Fibre Channel (NVMe/FC) em hosts que executam o SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 e o ONTAP como destino.

O NVMe/FC é compatível com o ONTAP 9.6 ou posterior para as seguintes versões do

- SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1

O host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1 pode executar o tráfego NVMe/FC e FCP através das mesmas portas do adaptador iniciador de canal de fibra. Consulte o "[Hardware Universe](#)" para obter uma lista de controladores e adaptadores FC compatíveis.

Para obter a lista mais atual de configurações e versões suportadas, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

- Os scripts nativos de conexão automática NVMe/FC estão incluídos no pacote `nvme-cli`. Você pode usar o driver `lpfc` nativo da caixa de entrada no SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1.

Limitações conhecidas

A inicialização DE SAN usando o protocolo NVMe-of não é atualmente suportada.

Habilite o NVMe/FC no SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1

1. Atualize para o kernel recomendado do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 MU
2. Atualize para a versão recomendada do nvme-cli MU.

Esse pacote nvme-cli contém os scripts nativos de conexão automática NVMe/FC, para que você não precise instalar os scripts externos de conexão automática NVMe/FC fornecidos pela Broadcom no host SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1. Esse pacote também inclui a regra do ONTAP udev que permite o balanceamento de carga round-robin para multipath NVMe e o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# rpm -qa | grep nvme-cli
nvme-cli-1.8.1-6.9.1.x86_64
```

3. No host do SUSE Linux Enterprise Server 15 SP1, verifique a string NQN do host em `/etc/nvme/hostnqn` e verifique se ela corresponde à string NQN do host para o subsistema correspondente no array ONTAP. Por exemplo:

```
# cat /etc/nvme/hostnqn
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

```
*> vserver nvme subsystem host show -vserver vs_nvme_10
Vserver Subsystem Host NQN
-----
sles_117_nvme_ss_10_0
nqn.2014-08.org.nvmexpress:uuid:75953f3b-77fe-4e03-bf3c-09d5a156fbcd
```

4. Reinicie o host.

Configure o adaptador Broadcom FC para NVMe/FC

1. Verifique se você está usando o adaptador suportado. Para obter a lista mais atual de adaptadores suportados, consulte "[Matriz de interoperabilidade do NetApp](#)".

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modelname
LPe32002-M2
LPe32002-M2
```

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/modeldesc
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
Emulex LightPulse LPe32002-M2 2-Port 32Gb Fibre Channel Adapter
```

2. Verifique se você está usando o firmware Broadcom lpfc recomendado e as versões nativas do driver da caixa de entrada.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/fwrev
12.4.243.17, sil-4.2.c
12.4.243.17, sil-4.2.c
```

```
# cat /sys/module/lpfc/version
0:12.6.0.0
```

3. Verifique se `lpfc_enable_FC4_type` está definido como 3.

```
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_enable_fc4_type
3
```

4. Verifique se as portas do iniciador estão ativas e em execução.

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_name
0x10000090fae0ec61
0x10000090fae0ec62
```

```
# cat /sys/class/fc_host/host*/port_state
Online
Online
```

5. Verifique se as portas do iniciador NVMe/FC estão habilitadas, executadas e capazes de ver os LIFs de destino.

```
# cat /sys/class/scsi_host/host*/nvme_info
NVME Initiator Enabled
XRI Dist lpfc0 Total 6144 NVME 2947 SCSI 2977 ELS 250
NVME LPORT lpfc0 WWPN x10000090fae0ec61 WWNN x20000090fae0ec61 DID
x012000 ONLINE
NVME RPORT WWPN x202d00a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010201
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME RPORT WWPN x203100a098c80f09 WWNN x202c00a098c80f09 DID x010601
TARGET DISCSRVC ONLINE
NVME Statistics
...
```

Validar o NVMe/FC

1. Verifique as configurações de NVMe/FC a seguir.

```
# cat /sys/module/nvme_core/parameters/multipath
Y
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/model
NetApp ONTAP Controller
NetApp ONTAP Controller
```

```
# cat /sys/class/nvme-subsystem/nvme-subsys*/iopolicy
round-robin
round-robin
```

2. Verifique se os namespaces são criados.

```
# nvme list
Node SN Model Namespace Usage Format FW Rev
-----
/dev/nvme0n1 80BADBKnb/JvAAAAAAC NetApp ONTAP Controller 1 53.69 GB /
53.69 GB 4 KiB + 0 B FFFFFFFF
```

3. Verifique o status dos caminhos ANA.


```
# nvme list-subsys/dev/nvme0n1
Nvme-subsysf0 - NQN=nqn.1992-
08.com.netapp:sn.341541339b9511e8a9b500a098c80f09:subsystem.sles_117_nvme_ss_10_0
\
+- nvme0 fc traddr=nn-0x202c00a098c80f09:pn-0x202d00a098c80f09
host_traddr=nn-0x20000090fae0ec61:pn-0x10000090fae0ec61 live optimized
+- nvme1 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207600a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1204:pn-0x100000109b1c1204 live
inaccessible
+- nvme2 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207500a098dfdd91
host_traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live optimized
+- nvme3 fc traddr=nn-0x207300a098dfdd91:pn-0x207700a098dfdd91 host
traddr=nn-0x200000109b1c1205:pn-0x100000109b1c1205 live inaccessible
```

4. Verifique o plug-in NetApp para dispositivos ONTAP.

```
# nvme netapp ontapdevices -o column
Device      Vserver      Namespace Path                      NSID      UUID      Size
-----
/dev/nvme0n1 vs_nvme_10    /vol/sles_117_vol_10_0/sles_117_ns_10_0
1           55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad  53.69GB

# nvme netapp ontapdevices -o json
{
  "ONTAPdevices" : [
    {
      "Device" : "/dev/nvme0n1",
      "Vserver" : "vs_nvme_10",
      "Namespace_Path" : "/vol/sles_117_vol_10_0/sles_117_ns_10_0",
      "NSID" : 1,
      "UUID" : "55baf453-f629-4a18-9364-b6aee3f50dad",
      "Size" : "53.69GB",
      "LBA_Data_Size" : 4096,
      "Namespace_Size" : 13107200
    }
  ]
}
```

Problemas conhecidos

Não há problemas conhecidos.

Habilite o tamanho de e/S de 1MB U para NVMe/FC Broadcom

O ONTAP relata um MDTs (MAX Data Transfer Size) de 8 nos dados do controlador de identificação. Isso significa que o tamanho máximo da solicitação de e/S pode ser de até 1MBMB. Para emitir solicitações de e/S de tamanho 1 MB para um host NVMe/FC Broadcom, você deve aumentar `lpfc` o valor `lpfc_sg_seg_cnt` do parâmetro para 256 do valor padrão 64.



Essas etapas não se aplicam a hosts Qlogic NVMe/FC.

Passos

1. Defina `lpfc_sg_seg_cnt` o parâmetro como 256:

```
cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf
```

```
options lpfc lpfc_sg_seg_cnt=256
```

2. Execute o `dracut -f` comando e reinicie o host.
3. Verifique se o valor esperado de `lpfc_sg_seg_cnt` é 256:

```
cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_sg_seg_cnt
```

LPFC Verbose Logging

Defina o driver `lpfc` para NVMe/FC.

Passos

1. Defina a `lpfc_log_verbose` configuração do driver para qualquer um dos seguintes valores para Registrar eventos NVMe/FC.

```
#define LOG_NVME 0x00100000 /* NVME general events. */  
#define LOG_NVME_DISC 0x00200000 /* NVME Discovery/Connect events. */  
#define LOG_NVME_ABTS 0x00400000 /* NVME ABTS events. */  
#define LOG_NVME_IOERR 0x00800000 /* NVME IO Error events. */
```

2. Depois de definir os valores, execute o `dracut-f` comando e reinicie o host.
3. Verifique as definições.

```
# cat /etc/modprobe.d/lpfc.conf options lpfc lpfc_log_verbose=0xf00083  
  
# cat /sys/module/lpfc/parameters/lpfc_log_verbose 15728771
```

Informações sobre direitos autorais

Copyright © 2024 NetApp, Inc. Todos os direitos reservados. Impresso nos EUA. Nenhuma parte deste documento protegida por direitos autorais pode ser reproduzida de qualquer forma ou por qualquer meio — gráfico, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação, gravação em fita ou storage em um sistema de recuperação eletrônica — sem permissão prévia, por escrito, do proprietário dos direitos autorais.

O software derivado do material da NetApp protegido por direitos autorais está sujeito à seguinte licença e isenção de responsabilidade:

ESTE SOFTWARE É FORNECIDO PELA NETAPP "NO PRESENTE ESTADO" E SEM QUAISQUER GARANTIAS EXPRESSAS OU IMPLÍCITAS, INCLUINDO, SEM LIMITAÇÕES, GARANTIAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZAÇÃO E ADEQUAÇÃO A UM DETERMINADO PROPÓSITO, CONFORME A ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE DESTES DOCUMENTOS. EM HIPÓTESE ALGUMA A NETAPP SERÁ RESPONSÁVEL POR QUALQUER DANO DIRETO, INDIRETO, INCIDENTAL, ESPECIAL, EXEMPLAR OU CONSEQUENCIAL (INCLUINDO, SEM LIMITAÇÕES, AQUISIÇÃO DE PRODUTOS OU SERVIÇOS SOBRESSALIENTES; PERDA DE USO, DADOS OU LUCROS; OU INTERRUPÇÃO DOS NEGÓCIOS), INDEPENDENTEMENTE DA CAUSA E DO PRINCÍPIO DE RESPONSABILIDADE, SEJA EM CONTRATO, POR RESPONSABILIDADE OBJETIVA OU PREJUÍZO (INCLUINDO NEGLIGÊNCIA OU DE OUTRO MODO), RESULTANTE DO USO DESTES SOFTWARES, MESMO SE ADVERTIDA DA RESPONSABILIDADE DE TAL DANO.

A NetApp reserva-se o direito de alterar quaisquer produtos descritos neste documento, a qualquer momento e sem aviso. A NetApp não assume nenhuma responsabilidade nem obrigação decorrentes do uso dos produtos descritos neste documento, exceto conforme expressamente acordado por escrito pela NetApp. O uso ou a compra deste produto não representam uma licença sob quaisquer direitos de patente, direitos de marca comercial ou quaisquer outros direitos de propriedade intelectual da NetApp.

O produto descrito neste manual pode estar protegido por uma ou mais patentes dos EUA, patentes estrangeiras ou pedidos pendentes.

LEGENDA DE DIREITOS LIMITADOS: o uso, a duplicação ou a divulgação pelo governo estão sujeitos a restrições conforme estabelecido no subparágrafo (b)(3) dos Direitos em Dados Técnicos - Itens Não Comerciais no DFARS 252.227-7013 (fevereiro de 2014) e no FAR 52.227- 19 (dezembro de 2007).

Os dados aqui contidos pertencem a um produto comercial e/ou serviço comercial (conforme definido no FAR 2.101) e são de propriedade da NetApp, Inc. Todos os dados técnicos e software de computador da NetApp fornecidos sob este Contrato são de natureza comercial e desenvolvidos exclusivamente com despesas privadas. O Governo dos EUA tem uma licença mundial limitada, irrevogável, não exclusiva, intransferível e não sublicenciável para usar os Dados que estão relacionados apenas com o suporte e para cumprir os contratos governamentais desse país que determinam o fornecimento de tais Dados. Salvo disposição em contrário no presente documento, não é permitido usar, divulgar, reproduzir, modificar, executar ou exibir os dados sem a aprovação prévia por escrito da NetApp, Inc. Os direitos de licença pertencentes ao governo dos Estados Unidos para o Departamento de Defesa estão limitados aos direitos identificados na cláusula 252.227-7015(b) (fevereiro de 2014) do DFARS.

Informações sobre marcas comerciais

NETAPP, o logotipo NETAPP e as marcas listadas em <http://www.netapp.com/TM> são marcas comerciais da NetApp, Inc. Outros nomes de produtos e empresas podem ser marcas comerciais de seus respectivos proprietários.